

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

特許協力条約

US

PCT

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 01S0131P	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。		
国際出願番号 PCT/JP01/02240	国際出願日 (日.月.年)	21.03.01	優先日 (日.月.年)
出願人(氏名又は名称) アンリツ株式会社			

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。
 この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

この国際出願に含まれる書面による配列表
 この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は 出願人が提出したものと承認する。

次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は 出願人が提出したものと承認する。

第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1ヶ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 出願人が示したとおりである。

なし

出願人は図を示さなかった。

本図は発明の特徴を一層よく表している。

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int C1' H04L 1/00, H04B17/00, H04B10/08

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int C1' H04L 1/00, H04B17/00, H04B10/00
H04L25/00, H03K 5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP, 2000-4260, A(日本電気株式会社)7.1月.2000(07.01.00) 3頁右欄32行～4頁右欄33行, 6頁左欄41行～6頁右欄6行, 図1, 2 & EP, 966117, A1	1, 4, 5, 6 2, 3
Y A	JP, 61-29243, A(日本電気株式会社)10.2月.1986(10.02.86) 2頁右上欄13行～3頁右下欄2行, 第1図、第3図 (ファミリーなし)	1, 4, 5, 6 2, 3
A	JP, 11-261653, A(日本電信電話株式会社)24.9月.1999(24.09.99) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 12. 06. 01	国際調査報告の発送日 19.06.01
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 衣鳩 文彦 印 電話番号 03-3581-1101 内線 3556

C (続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
A	JP, 8-265273, A(富士通株式会社) 11. 10月. 1996 (11. 10. 96) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP, 57-101446, A(富士通株式会社) 24. 6月. 1982 (24. 06. 82) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP, 61-3551, A(日本ビクター株式会社) 9. 1月. 1986 (09. 01. 86) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
P, A	JP, 2000-115260, A(安藤電気株式会社) 21. 4月. 2000 (21. 04. 00) 3頁左欄3行～3頁右欄40行, 図5, 6 (ファミリーなし)	1-6
P, A	JP, 2000-232343, A(ワーベック ワンデル ゴルターマン エニシゲン ケーエムペーハー ウント コー.) 22. 8月. 2000 (22. 08. 00) 2頁右欄46行～4頁左欄23行, 図2 & EP, 999670, A2	1-6

特許協力条約

PCT

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
〔PCT18条、PCT規則43、44〕

出願人又は代理人 の書類記号 01S0131P	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。		
国際出願番号 PCT/JP01/02240	国際出願日 (日.月.年)	21.03.01	優先日 (日.月.年)
出願人(氏名又は名称) アンリツ株式会社			

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。 この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。
 この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。
 この国際出願に含まれる書面による配列表 この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。2. 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。3. 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。4. 発明の名称は 出願人が提出したものと承認する。 次に示すように国際調査機関が作成した。5. 要約は 出願人が提出したものと承認する。 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 出願人が示したとおりである。 なし 出願人は図を示さなかった。 本図は発明の特徴を一層よく表している。

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int C1' H04L 1/00, H04B17/00, H04B10/08

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int C1' H04L 1/00, H04B17/00, H04B10/00
H04L25/00, H03K 5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP, 2000-4260, A(日本電気株式会社)7.1月.2000(07.01.00) 3頁右欄32行～4頁右欄33行, 6頁左欄41行～6頁右欄6行, 図1, 2 & EP, 966117, A1	1, 4, 5, 6 2, 3
Y A	JP, 61-29243, A(日本電気株式会社)10.2月.1986(10.02.86) 2頁右上欄13行～3頁右下欄2行, 第1図、第3図 (ファミリーなし)	1, 4, 5, 6 2, 3
A	JP, 11-261653, A(日本電信電話株式会社)24.9月.1999(24.09.99) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12.06.01

国際調査報告の発送日

19.06.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官(権限のある職員)

衣鳩 文彦

5K 9199

電話番号 03-3581-1101 内線 3556



C(続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
A	JP, 8-265273, A(富士通株式会社) 11. 10月. 1996 (11. 10. 96) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP, 57-101446, A(富士通株式会社) 24. 6月. 1982 (24. 06. 82) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP, 61-3551, A(日本ビクター株式会社) 9. 1月. 1986 (09. 01. 86) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
P, A	JP, 2000-115260, A(安藤電気株式会社) 21. 4月. 2000 (21. 04. 00) 3頁左欄3行～3頁右欄40行, 図5, 6 (ファミリーなし)	1-6
P, A	JP, 2000-232343, A(ワーベック ワンデル ゴルターマン エニシングン ケーエムベーハー ウント コー.) 22. 8月. 2000 (22. 08. 00) 2頁右欄46行～4頁左欄23行, 図2 & EP, 999670, A2	1-6

Translation
18/018210

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

05/13/03

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference H861-PCT	FOR FURTHER ACTION	SeeNotificationofTransmittalofInternational Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)
International application No. PCT/JP01/02244	International filing date (<i>day/month/year</i>) 21 March 2001 (21.03.01)	Priority date (<i>day/month/year</i>)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC B41J 21/00, 21/16, 3/42, 3/60, H04N 1/387, B41J 11/00, 11/42		RECEIVED
		APR 21 2003
Technology Center 2600		
Applicant FUJITSU LIMITED		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.

This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of _____ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I Basis of the report
- II Priority
- III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV Lack of unity of invention
- V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI Certain documents cited
- VII Certain defects in the international application
- VIII Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 16 October 2001 (16.10.01)	Date of completion of this report 03 April 2002 (03.04.2002)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

 the international application as originally filed the description:

pages _____, as originally filed

pages _____, filed with the demand

pages _____, filed with the letter of _____

 the claims:

pages _____, as originally filed

pages _____, as amended (together with any statement under Article 19)

pages _____, filed with the demand

pages _____, filed with the letter of _____

 the drawings:

pages _____, as originally filed

pages _____, filed with the demand

pages _____, filed with the letter of _____

 the sequence listing part of the description:

pages _____, as originally filed

pages _____, filed with the demand

pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

 the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)). the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)). the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

 contained in the international application in written form. filed together with the international application in computer readable form. furnished subsequently to this Authority in written form. furnished subsequently to this Authority in computer readable form. The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished. The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.4. The amendments have resulted in the cancellation of: the description, pages _____ the claims, Nos. _____ the drawings, sheets/fig _____5. This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	2, 4, 6, 8, 10, 12	YES
	Claims	1, 3, 5, 7, 9, 11	NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-12	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-12	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

Claims 1, 3, 5, 7, 9, 11

Document 1 [JP, 8-192524, A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 30 July 1996, Par. Nos. [0021] to [0026], Fig. 4 (Family: none)] describes a printer having a thermal head 13 for yellow (first print unit) that prints image (print data) and register marks (page marks, marks indicating a plurality of print data, respectively), a system controller 50 that controls printing while changing the register mark position for the next page on in the page feed direction in accordance a set print region area PA (size of print medium, size of print data), and a thermal head for cyan and magenta (second print unit) that reads said register marks and prints in a prescribed location.

Art for printing on a single medium using a plurality of printers is merely a commonly known art, as can be seen from the descriptions in document 2 [US, 4774524, A (Siemens Aktiengesellschaft), 27 September 1988, full text, all drawings & JP, 62-224821, A, full text, all drawings & DE, 3765443, A & EP, 239845, A1 & CA, 1273712, A & DE, 3765443, A] and document 3 [JP, 6-305218, A (Hitachi Koki Co., Ltd.) 01 November 1994, full text, all drawings (Family: none)] cited in the ISR, as well as document 4 [JP, 6-320923, A (K.K. Iseto), 24 November 1999, full text, all drawings (Family: none)] newly cited in the written opinion.

Claims 1, 3, 5, 7, 9, 11

Document 5 [JP, 1-222895, A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 06 September 1989, page 1, lower right column, line 5 to page 2, lower left column, line 5, Fig. 2] describes an image recording device having an image forming means (first print unit) for forming a black image and barcode 42 (page mark, marks indicating a plurality of print data, respectively) and blue, red and yellow image formation means for changing the position of the bar code in accordance with the determined position and direction in the print feed direction, and reading this barcode and forming an image in a prescribed location.

Supplemental Box

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of Box V.2:

Art for printing on a single medium using a plurality of printers is merely a commonly known art, as can be seen from the descriptions in documents 2 and 3 cited in the ISR and document 4 newly cited in the written opinion.

Claims 1 to 12

See the above for the technical contents in document 1.

Document 2 describes art for determining error and stopping a printer in cases where data does not match, when a plurality of print units are to print on a single medium.

Here, the invention described in document 1 and the invention described in document 2 belong to the same technical field, of printers that use register marks to conduct position setting of a plurality of recording units, and they share the point of the function and operation of printing the proper data in the proper position using register marks; therefore, it would be obvious to a party skilled in the art to add to the invention described in document 1 the constitution of conducting the processing when the data does not match, as described in document 2.

Claims 1 to 12

See the above for the technical contents in document 5.

Document 2 describes art for determining error and stopping a printer in cases where data does not match, when a plurality of print units are to print on a single medium.

Here, the invention described in document 1 and the invention described in document 2 belong to the same technical field, of printers that use register marks to conduct position setting of a plurality of recording units, and they share the point of the function and operation of printing the proper data in the proper position using register marks; therefore, it would be obvious to a party skilled in the art to add to the invention described in document 5 the constitution of conducting the processing when the data does not match, as described in document 2.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/02240

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H04L 1/00, H04B17/00, H04B10/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04L 1/00, H04B17/00, H04B10/08
H04L25/00, H03K 5/00Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant part	Relevant to claim No.
Y A	JP, 2000-4260, A (NEC Corporation), 07 January, 2000 (07.01.00), page 3, right column, line 32 to page 4, right column, line 33; page 6, left column, line 41 to page 6, right column, line 6; Figs. 1, 2 & EP, 966117, A1	1, 4, 5, 6 2, 3
Y A	JP, 61-29243, A (NEC Corporation), 10 February, 1986 (10.02.86), page 2, upper right column, line 13 to page 3, lower right column, line 2; Figs. 1, 3 (Family: none)	1, 4, 5, 6 2, 3
A	JP, 11-261653, A (Nippon Telegr. & Teleph. Corp. <NTT>), 24 September, 1999 (24.09.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP, 8-265273, A (Fujitsu Limited), 11 October, 1996 (11.10.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP, 57-101446, A (Fujitsu Limited), 24 June, 1982 (24.06.82),	1-6

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

- * Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 June, 2001 (12.06.01)Date of mailing of the international search report
19 June, 2001 (19.06.01)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/02240

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	Full text; all drawings (Family: none)	
A	JP, 61-3551, A (Victor Company of Japan, Limited), 09 January, 1986 (09.01.86), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
P,A	JP, 2000-115260, A (ANDO ELECTRIC CO., LTD.), 21 April, 2000 (21.04.00), page 3, left column, line 3 to page 3, right column, line 40; Figs. 5, 6 (Family: none)	1-6
P,A	JP, 2000-232343, A (Wandel & Goltermann GmbH & Co.), 22 August, 2000 (22.08.00), page 2, right column, line 46 to page 4, left column, line 23; Fig. 2 & EP, 999670, A2	1-6

10/018210

Attached to this sheet is an item marked 'X' below. JWD Rec'd PCT/PTO 3.0 NOV 2001

Suzuye & Suzuye

- A copy of Art. 19 Amendment in Japanese
- A copy of Art. 19 Amendment in Japanese; its English Translation with Replacement Pages (replaceable with pages of the English translation of the Description in Japanese)

- A copy of Art. 34 Amendment* in Japanese
- A copy of Art. 34 Amendment* in Japanese; its English Translation with Replacement Pages (replaceable with pages of the English Translation of the Description in Japanese)

*An amendment filed under Art. 11 of Japan's International Applications Law, which in substance corresponds to PCT Art. 34.

- A copy of the Request in Japanese
- A copy of the PCT Application (Request & Description) in Japanese
- A copy of an Inventors' Name Change Request, and WIPO's Notification of Name Change
-

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本(出願用) - 印刷日時 2001年03月21日 (21.03.2001) 水曜日 11時49分52秒

01S0131P

0	受理官庁記入欄 国際出願番号.	
0-1		
0-2	国際出願日	
0-3	(受付印)	
0-4	様式-PCT/R0/101 この特許協力条約に基づく国 際出願願書は、 右記によって作成された。	PCT-EASY Version 2.91 (updated 01.01.2001)
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許 協力条約に従って処理されるこ とを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受 理官庁	日本国特許庁 (R0/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	01S0131P
I	発明の名称	光分歧方式による光信号の自己相関ピットエラー検 出装置及び方法
II	出願人 II-1 この欄に記載した者は II-2 右の指定国についての出願人で ある。 II-4ja 名称 II-4en Name II-5ja あて名: II-5en Address:	出願人である (applicant only) 米国を除くすべての指定国 (all designated States except US) アンリツ株式会社 ANRITSU CORPORATION 106-8570 日本国 東京都 港区 南麻布五丁目10番27号 10-27, Minamiazabu 5-chome, Minato-ku, Tokyo 106-8570 Japan
II-6	国籍 (国名)	日本国 JP
II-7	住所 (国名)	日本国 JP
II-8	電話番号	046-296-6521
II-9	ファクシミリ番号	046-223-1234
III-1	その他の出願人又は発明者 III-1-1 この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-1-2	右の指定国についての出願人で ある。 III-1-4ja 氏名(姓名) III-1-4en Name (LAST, First) III-1-5ja あて名:	米国のみ (US only) 宮田 元寿 MIYATA, Motohisa 259-1201 日本国 神奈川県 平塚市 南金目1747 1747, Minamikaname, Hiratsuka-shi, Kanagawa 259-1201
III-1-6	国籍 (国名)	日本国 JP
III-1-7	住所 (国名)	日本国 JP

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本(出願用) - 印刷日時 2001年05月24日 (24.05.2001) 木曜日 12時43分19秒

01S0131P

III-2 III-2-1	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only)
III-2-2	右の指定国についての出願人で ある。 氏名(姓名) Name (LAST, First)	服部 司 HATTORI, Tsukasa 243-0405 日本国 神奈川県 海老名市 国分南3-13-16 ビューテラス1-206 1-206, View-Terrace, 3-13-16, Kokubuminami, Ebina-shi, Kanagawa 243-0405 Japan 日本国 JP
III-2-5ja III-2-5en	あて名: Address:	日本国 JP
III-2-6 III-2-7	国籍(国名) 住所(国名)	
III-3 III-3-1	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only)
III-3-2 III-3-4ja III-3-4en III-3-5ja	右の指定国についての出願人で ある。 氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	山口 和彦 YAMAGUCHI, Kazuhiko 243-0032 日本国 神奈川県 厚木市 恩名1544-1 アンリツ沖原寮 Anritsu-Okihararyo, 1544-1, Onna, Atsugi-shi, Kanagawa 243-0032 Japan 日本国 JP
III-3-5en	Address:	日本国 JP
III-3-6 III-3-7	国籍(国名) 住所(国名)	
IV-1	代理人又は共通の代表者、通 知のあて名 下記の者は国際機関において右 記のごとく出願人のために行動 する。 氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	代理人 (agent) 鈴江 武彦 SUZUYE, Takehiko 100-0013 日本国 東京都 千代田区 霞が関3丁目7番2号 鈴榮内外國 特許法律事務所内 c/o SUZUYE & SUZUYE, 7-2, Kasumigaseki 3-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0013 Japan 03-3502-3181 03-3501-5663
IV-1-1ja IV-1-1en IV-1-2ja		
IV-1-2en	Address:	
IV-1-3 IV-1-4	電話番号 ファクシミリ番号	

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本(出願用) - 印刷日時 2001年03月21日 (21.03.2001) 水曜日 11時49分52秒

01S0131P

3/4

IV-2	その他の代理人 氏名 Name(s)	筆頭代理人と同じあて名を有する代理人 (additional agent(s) with same address as first named agent) 村松 貞男; 橋本 良郎; 河野 哲; 中村 誠 MURAMATSU, Sadao; HASHIMOTO, Yoshiro; KOHNO, Akira; NAKAMURA, Makoto	
V-1	国指定 広域特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	--	
V-2	国内特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	JP US	
V-5	指定の確認の宣言 出願人は、上記の指定に加えて、規則4.9(b)の規定に基づき、特許協力条約のもとで認められる他の全ての国の指定を行う。ただし、V-6欄に示した国指定を除く。出願人は、これらの追加される指定が確認を条件としていること、並びに優先日から15月が経過する前にその確認がなされない指定は、この期間の経過時に、出願人によって取り下げられたものとみなされることを宣言する。		
V-6	指定の確認から除かれる国	なし (NONE)	
VI-1	先の国内出願に基づく優先権主張 先の出願日 先の出願番号 国名	2000年03月31日 (31.03.2000) 特願2000-097508 日本国 JP	
VI-2	優先権証明書送付の請求 上記の先の出願のうち、右記の番号のものについては、出願書類の認証原本を作成し国際事務局へ送付することを、受理官庁に対して請求している。	VI-1	
VII-1	特定された国際調査機関(ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)	
VIII-1	照合欄 願書	用紙の枚数 4	添付された電子データ -
VIII-2	明細書	26	-
VIII-3	請求の範囲	4	-
VIII-4	要約	1	01s0131p.txt
VIII-5	図面	6	-
VIII-7	合計	41	
VIII-8	添付書類 手数料計算用紙	添付 ✓	添付された電子データ -
VIII-16	PCT-EASYディスク	-	フレキシブルディスク
VIII-17	その他	納付する手数料に相当する特許印紙を貼付した書面	-
VIII-18	要約書とともに提示する図の番号	1	

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本（出願用）- 印刷日時 2001年03月21日 (21.03.2001) 水曜日 11時49分52秒

01S0131P

VIII-19	国際出願の使用言語名:	日本語 (Japanese)
IX-1	提出者の記名押印	
IX-1-1	氏名(姓名)	鈴江 武彦
IX-2	提出者の記名押印	
IX-2-1	氏名(姓名)	村松 貞男
IX-3	提出者の記名押印	
IX-3-1	氏名(姓名)	橋本 良郎
IX-4	提出者の記名押印	
IX-4-1	氏名(姓名)	河野 哲
IX-5	提出者の記名押印	
IX-5-1	氏名(姓名)	中村 誠

受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	
10-2	図面:	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であってその後期間内に提出されたものの実際の受理の日(訂正日)	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関
国際事務局



(43)国際公開日
2001年10月11日 (11.10.2001)

PCT

(10)国際公開番号
WO 01/76121 A1

(51)国際特許分類7: H04L 1/00, H04B 17/00, 10/08

(MIYATA, Motohisa) [JP/JP]; 〒259-1201 神奈川県平塚市南金目1747 Kanagawa (JP). 服部 司 (HATTORI, Tsukasa) [JP/JP]; 〒243-0405 神奈川県海老名市国分南3-13-16 ビューテラス1-206 Kanagawa (JP). 山口和彦 (YAMAGUCHI, Kazuhiko) [JP/JP]; 〒243-0032 神奈川県厚木市恩名1544-1 アンリツ沖原寮 Kanagawa (JP).

(21)国際出願番号: PCT/JP01/02240

(22)国際出願日: 2001年3月21日 (21.03.2001)

(25)国際出願の言語: 日本語

(26)国際公開の言語: 日本語

(74)代理人: 鈴江武彦, 外(SUZUYE, Takehiko et al.); 〒100-0013 東京都千代田区霞が関3丁目7番2号 鈴榮外國特許法律事務所内 Tokyo (JP).

(30)優先権データ:
特願2000-097508 2000年3月31日 (31.03.2000) JP

(81)指定国(国内): JP, US.

(71)出願人(米国を除く全ての指定国について): アンリツ株式会社 (ANRITSU CORPORATION) [JP/JP]; 〒106-8570 東京都港区南麻布五丁目10番27号 Tokyo (JP).

添付公開書類:
— 國際調査報告書

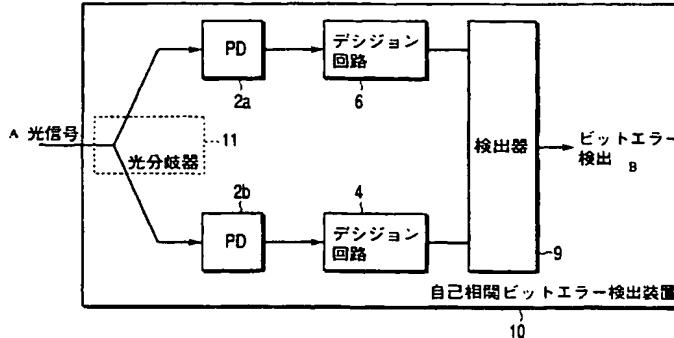
(72)発明者; および

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドスノート」を参照。

(75)発明者/出願人(米国についてのみ): 宮田元寿

(54)Title: AUTOCORRELATION BIT ERROR DETECTION DEVICE AND METHOD FOR OPTICAL SIGNAL BY OPTICAL BRANCHING METHOD

(54)発明の名称: 光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置及び方法



(57)Abstract: An autocorrelation bit error detection device by an optical branching method, comprising, in order to improve a performance in measuring the autocorrelation bit error of an optical signal to be measured, an optical branching unit for branching an optical signal to be measured into a plurality of branched optical signals, a plurality of photo-electric converters for converting the branched optical signals from the optical branching unit into respective electric signals, a plurality of decision circuits for deciding the relations between the electric signals from the photo-electric converters and their respective threshold values, and a detector for detecting the autocorrelation bit error of the optical signal to be measured based on the decided results of the decision circuits.

[締葉有]

WO 01/76121 A1

明 細 書

光分岐方式による光信号の自己
相関ビットエラー検出装置及び方法

技術分野

本発明は、一般に、光ファイバを使用した高品質光伝送路のための品質評価手法に適用される光信号の自己相関ビットエラー検出装置に係り、特に、被測定用の光信号に対して光分岐方式によって自己相関ビットエラー検出を実行するようとした光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置及び方法に関する。

背景技術

近時、通信需要が増えるのに伴って、広帯域伝送路の拡張が急務となっている。

この一環として、長距離陸上及び海底通信回線には、これまでの、例えば、 2.5 Gbit/s の WDM 信号を対象とした光伝送路から、今後、主流になる、例えば、 10 Gbit/s (将来は、 40 Gbit/s) の DWDM 信号を対象とした高品質光伝送路が導入されている。

一般に、デジタル通信回線の評価のための測定方式として、ビットエラーレート (BER) が採用されている。

しかるに、上述したような通信回線に高品質化によって、既存のBER測定方式では、品質の評価のための測定時間が余りにも長く（例えば、数10時間以上にも及ぶ）かかり過ぎるという問題を有している。

また、従来のエラー測定方式では、被測定用の光信号のパターンと同じパターンを内部で生成しているので、それだけ構成が複雑化するばかりでなく、被測定用の光信号のパターンが既知（例えば、PRBS）である必要があるという問題を有している。

このため、従来のエラー測定方式にとって代わる有力な高品質光伝送路のための品質評価手法として、Q-factorによる品質評価手法が提唱されている（IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY VOL 5, NO. 3, MARCH 1993 pp 304-306）。

このQ-factorによる品質評価手法は、アナログの分野で定義されているS/Nの概念をデジタル信号に応用したもので、ノイズが正規分布いわゆるガウス分布に基づいて発生していると仮定した評価方法である。

すなわち、図8に示すように、被測定用の光信号のいわゆるアイパターンにおいて、ONレベルの平均値を μ_1 としONレベルの標準偏差を σ_1 とし、OFFレベルの平均値を μ_0 とし、OFFレベルの標準偏差を σ_0 としたとき、Q-factorは、

$$Q = |\mu_1 - \mu_0| / (\sigma_1 + \sigma_0)$$

で与えられる。

そして、このようなQ-factorによる品質評価手法は、どんなに高品質の回線でも、数分オーダーの極めて短い時間でその品質評価を行うことができる。

インターナショナルテレコミュニケーションユニオン（ITU-T）勧告 G. 976（04/97）には、光ファイバ海底ケーブルシステム等に適用される試験方法について、上述したようなQ-factorによる品質評価手法を採用した記述がなされている。

このITU-T勧告 G. 976のFigure 3には、線形信号を分析することによって規定されるQ-factorの測定のための測定装置の構成が示されている。

このQ-factor測定装置の構成の手段として、電気分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置が適用されている。

この電気分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置は、被測定用の光信号を電気信号に変換した後、電気的手法により電気信号を2分岐し、その一方を基準信号、もう一方をノイズ検出用信号として、互いの比較判定を行うことにより、ビットエラー測定を行うようにしている。

この自己相関ビットエラー検出装置の特徴として、基準信号とノイズ検出用信号とをそれぞれ被測定用の光信号より生成しているために、被測定用の光信号のパターンが既知（例えば、PRBS）である必要がないので、被測定用の光信号のパターンと同じパターンを内部で生成する必要がなく、それだけ構成が簡易になるという利点を有している。

図5は、このような従来の電気分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置の構成例を示すブロック図である。

この従来の自己相関ビットエラー検出装置1は、まず、パルス信号によって変調された被測定用の光信号を光電気変換器(PD)2によって電気信号に変換している。

そして、この電気信号は、電気分岐器3によって第1の電気信号及び第2の電気信号に分岐される。

次に、この自己相関ビットエラー検出装置1では、分岐後の第1の電気信号の電圧と基準電圧 V_{REF} との大小関係をデシジョン回路4によって判定し、その判定結果を基準信号とする。

なお、このデシジョン回路4には、分岐後の第1の電気信号の振幅における中央の値を基準電圧 V_{REF} として設定している基準信号生成回路5が含まれている。

また、この自己相関ビットエラー検出装置1では、分岐後の第2の電気信号の電圧とノイズ検出用電圧 V_{TH} との大小関係をデシジョン回路6によって判定し、その判定結果をノイズ検出用信号とする。

なお、このデシジョン回路6には、分岐後の第2の電気信号の振幅における中央からマーク側(H側)又はスペース側(L側)にスライドした任意のレベルの電圧値をノイズ検出用電圧 V_{TH} として設定しているノイズ検出用回路7が含まれている。

そして、この自己相関エラー検出装置1では、デシジョン

回路 4 及び基準信号生成回路 5 によって得られる基準信号と、デシジョン回路 6 及びノイズ検出用回路 7 によって得られるノイズ検出用信号との一致、不一致をエラー比較回路 8 を含む検出器 9 によって比較判定している。

このエラー比較回路 8 を含む検出器 9 は、その比較判定結果が一致しない場合を、被測定用の光信号に自己相関ビットエラーが発生しているとして検出するようにしている。

図 6 は、このような従来の電気分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置 1 の自己相関ビットエラー検出状態を示す図である。

前述したように、基準電圧 V_{REF} は、デシジョン回路 4 に含まれている基準信号生成回路 5 によって、分岐後の第 1 の電気信号の振幅における中央の値に設定されるので、この図 6 においてマーク側 (L) とスペース (H) のほぼ中央に設定されている。

これに対し、ノイズ検出用電圧 V_{TH} は、前述したように、デシジョン回路 6 に含まれているノイズ検出用回路 7 によって、分岐後の第 2 の電気信号の振幅における中央からマーク側 (H) 又はスペース側 (L) にスライドした任意のレベルの電圧値に設定されるが、ここではマーク側 (H) に設定されている場合を示している。

そして、図 6 では、例えば、分岐後の第 1 の電気信号の電圧が、基準電圧 V_{REF} よりも大きいが、ノイズ検出用電圧 V_{TH} よりも小さい場合に、自己相関ビットエラー検出装置 1 内の検出器 9 によって被測定用の光信号に自己相関ビットエ

ラーが発生していたことが検出される場合を示している。

図9は、以上のような従来の電気分岐方式による自己相関ビットエラー検出装置1によって実行されるQ-factorの測定方式の原理を説明するための図である。

すなわち、前述したように、基準電圧 V_{REF} は、アイパターント（「L」と「H」）のほぼ中央に設定される。

そして、ノイズ検出用電圧 V_{TH} は、上記アイパターントのONレベルの平均値 μ_1 に相当する V_{TH1} と、OFFレベルの平均値 μ_0 に相当する V_{TH0} との間で可変される。

このようにして、 V_{TH1} 、 V_{TH0} 対BER測定を行うことにより、それらの測定結果を図9に示すようにプロット(Pa1, Pa2, Pa3, Pa4, Pa5, Pa6…, Pb1, Pb2, Pb3, Pb4, Pb5, Pb6…)する。

そして、その測定結果をもとに最適スレッショルド電圧 V_{opt} を算出する。

続いて、最適スレッショルド電圧 V_{opt} 時のQ-factor及びBERを算出する。

これは、 V_{TH1} 、 V_{TH0} を可変してビットエラー測定を行うことにより、図9でプロットした下側に破線で示すV字状の交点部分を含むビットエラー発生率が、例えば、 10^{-20} オーダーと極端に低いビットエラー部分を理論的に推定するものである。

このQ-factor及びBERとの関係は、上記ITU-T勧告 G. 976のANNEX A A. 1によると、

$$\text{BER} = \{ 1 / (2\pi)^{1/2} \} \times \\ \{ E \times p (-Q^2 / 2) / Q \}$$

で与えられる。

ところで、上記図5に示すように、従来の電気分岐方式による自己相関ビットエラー検出装置1においては、光電気変換器(PD)2によって被測定用の光信号を電気信号に変換した後で、電気分岐器3によって第1及び第2の電気信号に分岐するようにしている。

図7は、光電気変換器(PD)2の変換特性を例示する図であり、入力する光のパワーを横軸とし、出力する電流を縦軸としたグラフである。

図7に示すように、光電気変換器(PD)2による光から電気への変換特性において、直線性が1dBずれた箇所をコンプレッションポイント P_{comp} としている。

すなわち、このコンプレッションポイント P_{comp} は、光電気変換器2の飽和領域を避けて直線領域で使用するための目安となっている。

これは、図5に示すような自己相関ビットエラー検出装置1において、光電気変換器2がその飽和領域で使用された場合には、被測定用の光信号に対して正確な自己相関ビットエラー検出を行うことができなくなるためである。

したがって、従来の電気分岐方式による自己相関ビットエラー検出装置1において、光電気変換器(PD)2の出力の

直線性を確保した状態で被測定用の光信号の自己相関ビットエラーを検出するためには、コンプレッションポイント P_{comp} よりも小さいパワーの光信号を被測定用の光信号として入力する必要がある。

このため、従来の電気分岐方式による自己相関ビットエラー検出装置 1においては、取り扱い可能な光信号のパワーレベルが所定レベル（例えば、0 dB）以下に制限されるという問題がある。

また、従来の電気分岐方式による自己相関ビットエラー検出装置 1では、光電気変換器（PD）2 の後段の電気分岐器 3 で電気信号が分岐されるため、光電気変換器（PD）2 のコンプレッションポイント P_{comp} までの出力電力がさらに分岐により低下されてデシジョン回路 4、6 に与えられることになる。

すなわち、電気分岐器 3 内における分岐用インピーダンスに基づく電力損失によってデシジョン回路 4、6 に与えられる電力が低くなるので、自己相関ビットエラー検出装置 1 全体としての S/N の劣化を招くという問題がある。

例えば、光電気変換器（PD）2 の出力が 1 mW であったとすると、電気分岐器 3 での電力損失が 0.5 mW あるために、デシジョン回路 4、6 に与えられる入力は、それぞれ、0.25 mW に低下している。

そして、このように低下された入力を増幅するために、デシジョン回路 4、6 内に電気増幅器を設けるようにしたとしても、電気増幅器は、その特性としてノイズが大（光増幅器

と比較してN Fで約3倍)であるばかりでなく、線形性が悪いとともに、その波形歪みによる応答性が悪いという問題を有している。

したがって、従来の電気分岐方式による自己相関ビットエラー検出装置1では、被測定用の光信号に対する自己相関方式によるビットエラー測定の性能向上を実現することが困難であるので、上述したようなQ-factorによる高品質回線の品質評価手法の利点を生かすことができないという問題を有している。

発明の開示

本発明の目的は、以上のような実情に鑑みてなされたもので、被測定用の光信号に対する自己相関方式によるビットエラー測定の性能向上を実現することにより、Q-factorによる高品質回線の品質評価手法の利点を生かすことができるようとした光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置及び方法を提供することにある。

本発明の第1の態様によると、

パルス信号によって変調された被測定用の光信号を分岐して第1及び第2の光パルス信号として出力する光分岐手段(11)と、

前記光分岐手段からの第1のパルス信号を第1の電気信号に変換して出力する第1の光電気変換手段(2b)と、

前記光分岐手段からの第2のパルス信号を第2の電気信号

に変換して出力する第2の光電気変換手段(2a)と、

前記第1の光電気変換手段からの第1の電気信号の電圧と該第1の電気信号の振幅におけるほぼ中央の値に設定される基準信号生成用電圧との比較判定結果に基づいて、基準用のパルス信号を出力する第1の判定手段(4)と、

前記第2の光電気変換手段からの第2の電気信号の電圧と該第2の電気信号の振幅におけるほぼ中央の値からマーク側又はスペース側にスライドした任意のレベルに設定されるノイズ検出用電圧との比較判定結果に基づいて、測定用のパルス信号を出力する第2の判定手段(6)と、

前記第1の判定手段からの前記基準用のパルス信号と前記第2の判定手段からの前記測定用のパルス信号との比較判定結果に基づいて、前記被測定用の光信号の自己相関ビットエラーを検出するビットエラー検出手段(9)と、

を具備する光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置が提供される。

また、本発明の第2の態様によると、前記光分岐手段(11)は、前記被測定用の光信号を分岐する際に、前記第1及び第2の光パルス信号の大きさをそれぞれ $n:m$ (但し、 $n < m$)として出力することを特徴とする第1の態様に記載の光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置が提供される。

また、本発明の第3の態様によると、前記光分岐手段(11)は、前記被測定用の光信号を分岐する際に、N(Nは3以上の整数)は分岐して第1、第2、第3乃至第Nの光パル

ス信号として出力するとともに、

前記光分岐手段からの前記第3乃至第Nのパルス信号を第3乃至第Nの電気信号に変換して出力する第3乃至第Nの光電気変換手段（2a2, …, 2aN-1）と、

前記第3乃至第Nの光電気変換手段からの前記第3乃至第Nの電気信号の電圧と該第3乃至第Nの電気信号の振幅におけるほぼ中央の値から、それぞれ、マーク側又はスペース側にスライドした任意のレベルに設定されるノイズ検出用電圧との比較判定結果に基づいて、第2乃至第Nの測定用のパルス信号を出力する第3乃至第Nの判定手段（6）とをさらに備え、

ビットエラー検出手段（9）は、前記第1の判定手段からの前記基準用のパルス信号と前記第2乃至第Nの判定手段からの前記第2乃至第Nの測定用のパルス信号との比較判定結果に基づいて、前記被測定用の光信号の自己相関ビットエラーを検出することを特徴とする第1の態様に記載の光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置が提供される。

本発明の第4の態様によると、前記ビットエラー検出手段（9）からの前記被測定用の光信号の自己相関ビットエラーの計数値と、クロック信号の計数値とに基づいて前記被測定用の光信号の自己相関ビットエラーレートを測定可能としたことを特徴とする第1の態様に記載の光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置が提供される。

本発明の第5の態様によると、パルス信号によって変調さ

れた被測定用の光信号を分岐して第1及び第2の光パルス信号として出力するステップと、

前記第1のパルス信号を第1の電気信号に変換して出力するステップと、

前記第2のパルス信号を第2の電気信号に変換して出力するステップと、

前記第1の電気信号の電圧と該第1の電気信号の振幅におけるほぼ中央の値に設定される基準信号生成用電圧との比較判定結果に基づいて、基準用のパルス信号を出力するステップと、

前記第2の電気信号の電圧と該第2の電気信号の振幅におけるほぼ中央の値からマーク側又はスペース側にスライドした任意のレベルに設定されるノイズ検出用電圧との比較判定結果に基づいて測定用のパルス信号を出力するステップと、前記基準用のパルス信号と前記測定用のパルス信号との比較判定結果に基づいて、前記被測定用の光信号の自己相関ビットエラーを検出するステップと、

を具備する光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出方法が提供される。

本発明の第6の態様によると、前記被測定用の光信号の自己相関ビットエラーの計数値と、クロック信号の計数値とにに基づいて前記被測定用の光信号の自己相関ビットエラーレートを測定するステップとをさらに備えたことを特徴とする第5の態様に記載の光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出方法が提供される。

本発明の光分岐方式による自己相関エラー検出装置では、先に、被測定用の光信号を分岐していることにより、後述するように、例えば、光分岐手段での分岐後に、光電気変換手段（P D）の出力の直線性を確保するために必要とされる光信号が 0 dBm となるまで光分岐手段に入力される光信号のパワーを +3 dBm（従来の電気分岐方式による自己相関エラー検出装置と比べて、入力光のパワーを 2 倍）に上げることができるので、取り扱い可能な光信号のパワーレベルを、例えば、従来、0 dBm までに制限されていたのに対し、+3 dBm (2 mW) までに拡張することができる。

このような光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置によれば、先に、被測定用の光信号を分岐した後で電気信号に変換して判定処理することにより、従来技術のように先に被測定用の光信号を電気信号に変換した後で分岐して判定処理する場合よりも、判定手段に与える電圧を高くすることができ、S/N の劣化を防止することができる。

また、光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置によれば、自己相関ビットエラー検出装置に入る光の入力レベルが同一の場合には、判定手段に与える電圧も同一になる。

以下、電気分岐方式による歪みについて説明する。

従来技術のように、先に、被測定用の光信号を電気信号に変換した後で、その電気信号を分岐して判定処理をする場合、電気信号を分岐する電気分岐器で信号の歪みが生じる。

それに対して、本発明のように、光分岐方式による方法を

用いると、その光分岐部による歪みが光信号には殆ど生じない。

この理由として、電気分岐方式の場合、その分岐部である電気分岐器に用いる分岐用の抵抗値のミスマッチが生じていると、分岐される電気信号の反射などを発生させ、それが歪みとなって後段に影響を与える。

しかるに、本発明のように、光分岐方式として、光で分岐する場合、光分岐部で反射は生じないために、光分岐部による歪みが発生しないからである。

そして、電気分岐方式の場合に生じる歪みは、被測定信号の伝送周波数が高ければ高いほど大きくなるが、本発明のように、光分岐方式の場合には周波数特性が電気分岐方式に比べ圧倒的に優れているために、後段に与える歪みの影響が全くない。

そのため、本発明によれば、従来技術のような電気分岐方式から光分岐方式に変えることによって、分岐部の波形歪みの影響を低減させることができるという顕著な効果が得られる。

また、光増幅器は、電気増幅器に比べて、ローノイズで線形性がよいという効果があり、光レベルを増加させても線形性を維持することができるという効果がある。

けだし、電気増幅器では抵抗を介しているのでインピーダンスが乱れると反射が発生し、歪みが生じるが、光増幅器では、光ファイバを用いているので、反射が少なく歪みが発生しないからである。

したがって、本発明の光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置によれば、上述したようなQ-factorによる高品質回線の品質評価手法の利点を生かすことが可能となる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置の構成を説明するために示すブロック図である。

図2A, Bは、本発明の第1の実施の形態に係る光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置と、従来の電気分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置とを適用した場合の比較例を説明するために示すブロック図である。

図3は、本発明の第3の実施の形態に係る光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置の構成を説明するために示すブロック図である。

図4は、本発明の第2の実施の形態に係る光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置の構成を説明するために示すブロック図である。

図5は、従来の電気分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置の構成を説明するために示すブロック図である。

図6は、従来の電気分岐方式による光信号の自己相関ビッ

トエラー検出装置のエラー検出状態を説明するために示す図である。

図7は、従来の光電気変換器の変換特性を説明するために示す図である。

図8は、光信号の自己相関ビットエラー検出装置に用いられるQ-factorによる高品質光伝送回線の品質評価手法を説明するために示す図である。

図9は、光信号の自己相関ビットエラー検出装置に用いられるQ-factorの測定方式の原理を説明するために示す図である。

図10は、本発明の第4の実施の形態として、光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置を光信号のビットエラーレート測定装置に適用した場合の構成を説明するために示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

(以下、本発明の各実施の形態を図面を用いて説明する。)

(第1の実施の形態)

本実施の形態においては、まず、被測定用の光信号を分岐し、次に、分岐後の光信号を電気信号に変換する光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置及び方法について説明する。

図1は、本実施の形態に係る光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置の構成を例示するブロック図で

ある。

なお、図1において、図5と同一の部分については同一の符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ詳しく説明するものとする。

この光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置10では、まず、入力される被測定用の光信号が光ファイバスプリッタ等のようないわゆる3dBmカップラである光分岐器11で2分岐される。

そして、分岐後の2つの光信号は、それぞれ光電気変換器(PD)2b、2aにより電気信号に変換される。

この後、2つの電気信号は、それぞれデシジョン回路4、6及び検出器9によって、先に、図5の説明で述べた動作と同様の処理が行われることにより、被測定用の光信号に対する自己相関ビットエラー検出が行われる。

すなわち、本実施の形態に係る光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置10では、光電気変換器(PD)2bによる光電気変後の第1の電気信号の電圧と基準電圧 V_{REF} (図5参照)との大小関係をデシジョン回路4によって判定し、その判定結果を基準信号とする。

なお、デシジョン回路4には、光電気変換器(PD)2bによる光電変換後の第1の電気信号の振幅における中央の値を基準電圧 V_{REF} として設定している基準信号生成回路5(図5参照)が含まれている。

また、本実施の形態に係る光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置10では、光電気変換器(PD)

2 a による光電変換後の第 2 の電気信号の電圧とノイズ検出用電圧 V_{TH} (図 5 参照)との大小関係をデシジョン回路 6 によって判定し、その判定結果をノイズ検出用信号とする。

なお、デシジョン回路 6 には、光電気変換器 (P D) 2 a による光電変換後の第 2 の電気信号の振幅における中央からマーク側 (H 側) 又はスペース側 (L 側) にスライドした任意のレベルの電圧値をノイズ検出用電圧 V_{TH} として設定しているノイズ検出用回路 7 (図 5 参照) が含まれている。

また、検出器 9 は、デシジョン回路 4 及び基準信号生成回路 5 によって得られる基準信号と、デシジョン回路 6 及び基準信号生成回路 7 によって得られるノイズ検出用信号との一致、不一致を比較判定するエラー比較回路 8 (図 5 参照) が含まれている。

図 2 A, B は、本実施の形態に係る光分岐方式による自己相関ビットエラー検出装置 10 と、従来の電気分岐方式による自己相関ビットエラー検出装置 1 とを適用した場合の比較例を示すブロック図である。

図 2 A は、本実施の形態に係る光分岐方式による自己相関ビットエラー検出装置 10 を適用した場合の例である。

例えば、本実施の形態に用いられる光電気変換器 (P D) 2 a, 2 b は、それぞれ、コンプレッションポイント P_{comp} が 0 dBm であり、電流変換効率が 1 (A/W) の場合であるとする。

このような光電気変換器 (P D) 2 a, 2 b を用いて、その出力に直線性を確保しつつ被測定用の光信号に対する自己

相関ビットエラー測定を実行する場合には、この光電気変換器（P D）2 a, 2 bに入力する光を0 dBm以下に抑制する必要がある。

ここで、+3 dBm (2 mW) の光信号が、本実施の形態に係る光分岐方式による自己相関エラー検出装置10に被測定用の光信号として入力されたとする。

そして、本実施の形態に係る光分岐方式による自己相関エラー検出装置10では、まず、入力された被測定用の光信号が3 dBmカップラでなる光分岐器11で2分岐されることにより、分岐後の第1及び第2の光信号はそれぞれ+0 dBm (1 mW) となる。

このため、後段の光電気変換器（P D）2 a, 2 bの出力に直線性を確保しつつ被測定用の光信号を電気信号に変換することができる。

これにより、光電気変換器（P D）2 a, 2 bからは、光電変換後の第1及び第2の電気信号として、それぞれ1 mAの電流信号が出力される。

一方、図2Bは、前述したような従来の電気分岐方式による自己相関ビットエラー検出装置1を適用した場合の例である。

この電気分岐方式による自己相関ビットエラー検出装置1では、光信号がそのまま光電気変換器（P D）2に入力されるため、光電気変換器（P D）2の出力に直線性を確保するには、そのコンプレッションポイント0 dBmを超えない光信号を入力する必要がある。

この条件を満たす 0 dBm (1 mW) の被測定用の光信号が入力されると、この光信号は、光電気変換器 (P D) 2 によって 1 mA の電気信号に変換される。

さらに、この電気信号は、電気分岐器 3 で分岐されて、それぞれ 0.5 mA の出力電流信号 I すなわち電圧 V に換算して、 $V = I R$ (但し、R は、デシジョン回路 4、6 の入力インピーダンスで、この場合 50Ω) = $0.5 \text{ mA} \times 50 \Omega = 25 \text{ mV}$ が出力されることになる。

一方、図 2 A に示した本実施の形態に係る光分岐方式による自己相関ビットエラー検出装置 10 では、上述したように、光分岐器 11 での分岐後に 0 dBm となるまで光分岐器 11 に入力される被測定用の光信号のパワーを +3 dBm に上昇させることができる。

これにより、本実施の形態に係る光分岐方式による自己相関ビットエラー検出装置 10 は、従来の電気分岐方式による自己相関ビットエラー検出装置 1 と比べて、例えば、2 分岐方式であれば、被測定用の入力光のパワーを 2 倍に上げることができる。

すなわち、本実施の形態に係る光分岐方式による自己相関ビットエラー検出装置 10 では、被測定用の入力光のパワーを 2 分岐方式であれば、2 倍に上げることができるので、取り扱い可能な光信号のパワーレベルを、例えば、従来、0 dBm に制限されていたのに対し、+3 dBm (2 mW) までに拡張し得るという利点がある。

また、本実施の形態に係る光分岐方式による自己相関ビッ

トエラー検出装置 10 は、従来の電気分岐方式による自己相関ビットエラー検出装置 1 と比べて、電気分岐器 3 での電力損失がなくなるので、例えば、2 分岐方式であれば、従来の電気分岐方式による自己相関ビットエラー検出装置 1 と比べて 2 倍の出力電圧 V ($= I R = 1 \text{ mA} \times 50 \Omega = 50 \text{ mV}$) をデシジョン回路 4、6 に与えることができるため、従来の電気分岐方式による自己相関ビットエラー検出装置 1 のように電圧低下による S/N の悪化を防止することができる。

したがって、本実施の形態によれば、被測定用の光信号に対する自己相関方式によるビットエラー測定の性能向上を実現することにより、Q-factor による高品質回線の品質評価手法の利点を生かすことができるようとした光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置を提供することが可能になる。

(第 2 の実施の形態)

本実施の形態においては、上記第 1 の実施の形態に係る光分岐方式による自己相関エラー検出装置と、その基本的な構成は同様であるが、光分岐器が光のパワーを均等でない状態で分岐するようにした場合の自己相関エラー検出装置について説明する。

図 4 は、本実施の形態に係る光分岐方式による自己相関エラー検出装置の構成を例示するブロック図である。

図 4において、図 1 と同一の部分については同一の符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ詳しく説明する。

この自己相関エラー検出装置10は、被測定用の光信号をm:n(但し、m>n)に光分岐器111で分岐する。

これは、光分岐器111で分岐後の光信号については、ノイズを検出する側には、波形のリニアリティが求められるが、基準側には波形のリニアリティが必ずしも求められない(0か1の判定ができればよい)ということによっている。

したがって、例えば、1.1mWの被測定用入力光をm:n(但し、m>n)に分岐し、ノイズ側を1.0mV、基準側を0.1mVに分岐しても、基準側の電気信号を増幅器で増幅して基準信号として利用してもよい。

以上詳記したように、本実施の形態に係る光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置では、入力された光信号を先に分岐し、その後で電気信号に変換して自己相関方式のビットエラー測定を行うようにしている。

これにより、本実施の形態に係る光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置では、高パワーの光信号を取り扱い可能となり、S/N比の悪化を防止することができる。

これによって、本実施の形態に係る光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置は、自己相関方式によるビットエラー測定の性能を向上させることができる。

また、本実施の形態に係る光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置は、電気信号よりも周波数特性に優れた光信号の段階で分岐しているため、波形歪みを低減することができる。

したがって、本実施の形態によれば、被測定用の光信号に対する自己相関方式によるビットエラー測定の性能向上を実現することにより、Q-factorによる高品質回線の品質評価手法の利点を生かすことができるようとした光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置及び方法を提供することが可能になる。

(第3の実施の形態)

本実施の形態においては、被測定用の光信号を3以上に分岐する自己相関ビットエラー検出装置について説明する。

図3は、本実施の形態に係る光分岐方式による自己相関ビットエラー検出装置の構成を例示するブロック図である。

図3において、図1及び図5と同一の部分については同一の符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ詳しく説明する。

この第3の実施の形態に係る光分岐方式による自己相関ビットエラー検出装置12は、まず、入力される被測定用の光信号を光分岐器13によってN分岐する（Nは3以上の自然数）。

そして、光分岐器13によって分岐された後の光信号N個のうちのいずれか一つは、光電気変換器（PD）2bにより電気信号に変換されてデシジョン回路4に入力される。

また、光分岐器13によって分岐された他の分岐後の光信号は、それぞれ光電気変換器（PD）2a1, …, 2aN-1により電気信号に変換されてデシジョン回路61, …, 6N-1に入力される。

デシジョン回路 $6_1, \dots, 6_{N-1}$ は、それぞれ独自のノイズ検出用電圧 $V_{TH1}, \dots, V_{THN-1}$ が設定されたノイズ検出用回路 $7_1, \dots, 7_{N-1}$ を含み、それぞれがノイズ検出用信号を出力する。

検出器 14 は、基準信号と各デシジョン回路 $6_1, \dots, 6_{N-1}$ からのノイズ検出用信号とを比較し、被測定用の光信号の自己相関ビットエラーを検出する。

この N 分岐の光分岐方式による自己相関エラー検出装置 12においては、 N 分岐の電気分岐方式の自己相関エラー検出装置よりも N 倍の電圧をデシジョン回路 $4, 6_1, \dots, 6_{N-1}$ に与えることができ、上述した第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

また、この N 分岐の光分岐方式による自己相関エラー検出装置 12においては、同時に複数の電圧 $V_{TH1}, \dots, V_{THN-1}$ のエラーを検出することができるので、測定時間を短縮することができる。

したがって、本実施の形態によれば、被測定用の光信号に対する自己相関方式によるビットエラー測定の性能向上を実現することにより、Q-factor による高品質回線の品質評価手法の利点を生かすことができるようになした光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置及び方法を提供することが可能になる。

(第 4 の実施の形態)

本実施の形態においては、光信号を分岐し、この分岐後の光信号を電気信号に変換する光分岐方式による光信号の自己

相関ビットエラー検出装置及び方法を光信号のビットエラーレート測定装置に適用した場合について説明する。

図10は、本発明の第4の実施の形態として、光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置10を光信号のビットエラーレート測定装置に適用した場合の構成を説明するために示すブロック図である。

なお、図10において、図1及び図5と同一の部分については同一の符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ詳しく説明するものとする。

すなわち、光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置10では、まず、入力される被測定用の光信号が光ファイバスプリッタ等のようないわゆる3dBmカップラでなる光分岐器11で2分岐される。

そして、分岐後の2つの光信号は、それぞれ光電気変換器(PD)2b、2aにより電気信号に変換される。

この後、2つの電気信号は、それぞれデシジョン回路4、6及び検出器9によって、先に、図1及び図5の説明で述べた動作と同様の処理が行われることにより、被測定用の光信号に対する自己相関ビットエラー検出が行われる。

この実施の形態におけるデシジョン回路4、6は、それぞれ、比較器とD形フリップフロップ(D-FF)とで構成されているものとする。

そして、クロック再生回路(図示せず)からのクロック信号は、遅延回路(図示せず)を介して所定のタイミングでデシジョン回路4、6内のD-FFを遷移させるとともに、カ

ウンタ 20 に供給される。

一方、自己相関ビットエラー検出装置 10 内の検出器 9 によって検出された自己相関ビットエラーは、カウンタ 21 に供給される。

これらのカウンタ 20, 21 の各出力は、ビットエラーレート演算器 22 に供給される。

すなわち、ビットエラーレート演算器 22 は、カウンタ 20 からのクロック信号の計数値と、カウンタ 21 からの自己相関ビットエラーの計数値とに基づいて、所定の単位時間当たりの自己相関ビットエラーの発生率であるビットエラーレート (BER) の測定を行う。

したがって、本実施の形態によれば、被測定用の光信号に対する自己相関方式によるビットエラー測定の性能向上を実現することにより、Q-factor による高品質回線の品質評価手法の利点を生かすことができるようとした光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置を適用した光信号のビットエラーレート測定装置を提供することが可能になる。

請求の範囲

1. パルス信号によって変調された被測定用の光信号を分岐して第1及び第2の光パルス信号として出力する光分岐手段と、

前記光分岐手段からの第1のパルス信号を第1の電気信号に変換して出力する第1の光電気変換手段と、

前記光分岐手段からの第2のパルス信号を第2の電気信号に変換して出力する第2の光電気変換手段と、

前記第1の光電気変換手段からの第1の電気信号の電圧と該第1の電気信号の振幅におけるほぼ中央の値に設定される基準信号生成用電圧との比較判定結果に基づいて、基準用のパルス信号を出力する第1の判定手段と、

前記第2の光電気変換手段からの第2の電気信号の電圧と該第2の電気信号の振幅におけるほぼ中央の値からマーク側又はスペース側にスライドした任意のレベルに設定されるノイズ検出用電圧との比較判定結果に基づいて、測定用のパルス信号を出力する第2の判定手段と、

前記第1の判定手段からの前記基準用のパルス信号と前記第2の判定手段からの前記測定用のパルス信号との比較判定結果に基づいて、前記被測定用の光信号の自己相関ピットエラーを検出するピットエラー検出手段と、

を具備する光分岐方式による光信号の自己相関ピットエラー検出装置。

2. 前記光分岐手段は、

前記被測定用の光信号を分岐する際に、前記第1及び第2の光パルス信号の大きさをそれぞれn:m（但し、n<m）として出力することを特徴とする請求の範囲1に記載の光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置。

3. 前記光分岐手段は、

前記被測定用の光信号を分岐する際に、N（Nは3以上の整数）は分岐して第1、第2、第3乃至第Nの光パルス信号として出力するとともに、

前記自己相関ビットエラー検出装置は、

前記光分岐手段からの前記第3乃至第Nのパルス信号を第3乃至第Nの電気信号に変換して出力する第3乃至第Nの光電気変換手段と、

前記第3乃至第Nの光電気変換手段からの前記第3乃至第Nの電気信号の電圧と該第3乃至第Nの電気信号の振幅におけるほぼ中央の値から、それぞれ、マーク側又はスペース側にスライドした任意のレベルに設定されるノイズ検出用電圧との比較判定結果に基づいて、第2乃至第Nの測定用のパルス信号を出力する第3乃至第Nの判定手段とをさらに備え、前記ビットエラー検出手段は、

前記第1の判定手段からの前記基準用のパルス信号と前記第2乃至第Nの判定手段からの前記第2乃至第Nの測定用のパルス信号との比較判定結果に基づいて、前記被測定用の光信号の自己相関ビットエラーを検出することを特徴とする請求の範囲1に記載の光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置。

4. 前記ビットエラー検出手段からの前記被測定用の光信号の自己相関ビットエラーの計数値と、クロック信号の計数値に基づいて前記被測定用の光信号の自己相関ビットエラーレートを測定可能としたことを特徴とする請求の範囲1に記載の光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出装置。

5. パルス信号によって変調された被測定用の光信号を分岐して第1及び第2の光パルス信号として出力するステップと、

前記第1のパルス信号を第1の電気信号に変換して出力するステップと、

前記第2のパルス信号を第2の電気信号に変換して出力するステップと、

前記第1の電気信号の電圧と該第1の電気信号の振幅におけるほぼ中央の値に設定される基準信号生成用電圧との比較判定結果に基づいて、基準用のパルス信号を出力するステップと、

前記第2の電気信号の電圧と、該第2の電気信号の振幅におけるほぼ中央の値からマーク側又はスペース側にスライドした任意のレベルに設定されるノイズ検出用電圧との比較判定結果に基づいて、測定用のパルス信号を出力するステップと、

前記基準用のパルス信号と前記測定用のパルス信号との比較判定結果に基づいて、前記被測定用の光信号の自己相関ビットエラーを検出するステップと、

を具備する光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出方法。

6. 前記被測定用の光信号の自己相関ビットエラーの計数値と、クロック信号の計数値とに基づいて前記被測定用の光信号の自己相関ビットエラーレートを測定するステップとをさらに備えたことを特徴とする請求の範囲5に記載の光分岐方式による光信号の自己相関ビットエラー検出方法。

要 約 書

本発明による光分岐方式の自己相関ビットエラー検出装置は、被測定用の光信号の自己相関ビットエラー測定の性能を向上させるために、まず、被測定用の光信号を分岐して複数の分岐光信号とする光分岐器と、前記光分岐器からの複数の分岐光信号をそれぞれ電気信号に変換する複数の光電気変換器と、前記複数の光電気変換器からの複数の電気信号とそれぞれのしきい値との関係を判定する複数の判定回路と、前記複数の判定回路の各判定結果に基づいて前記被測定用の光信号の自己相関ビットエラーを検出する検出器とを有する。

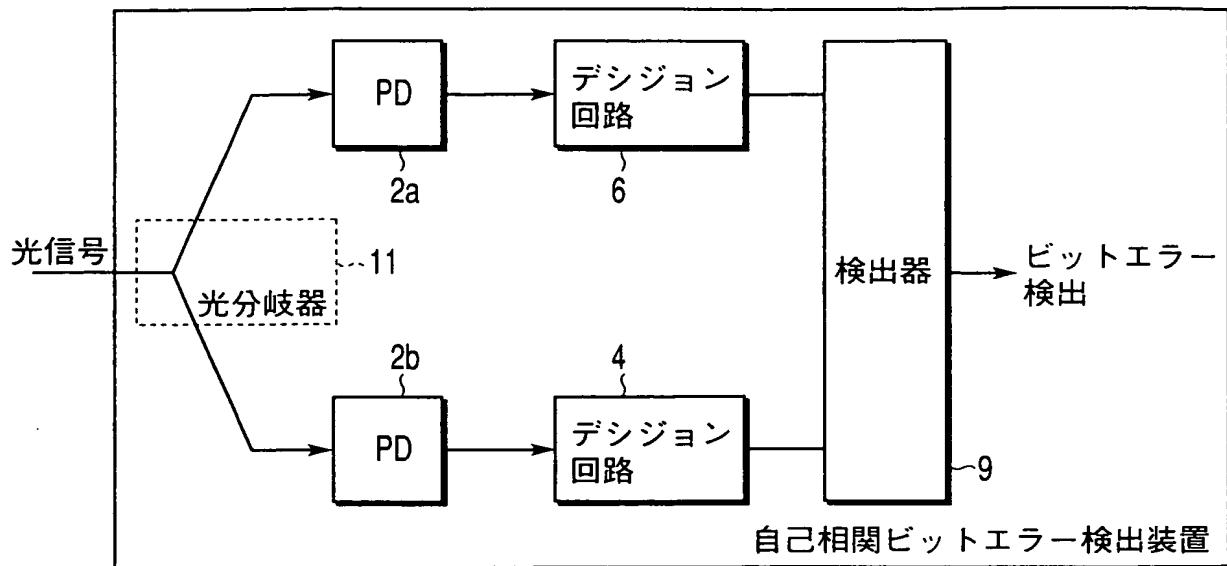


FIG. 1

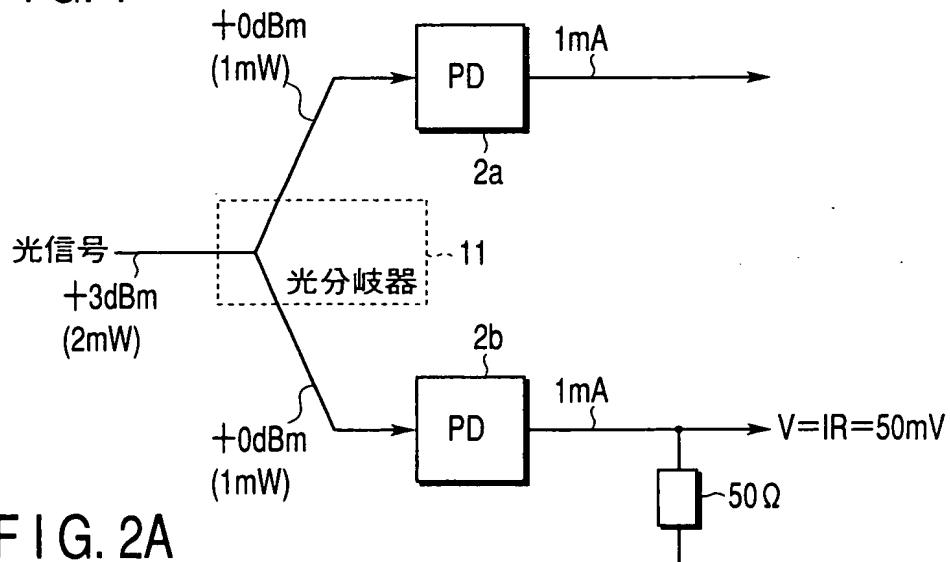


FIG. 2A

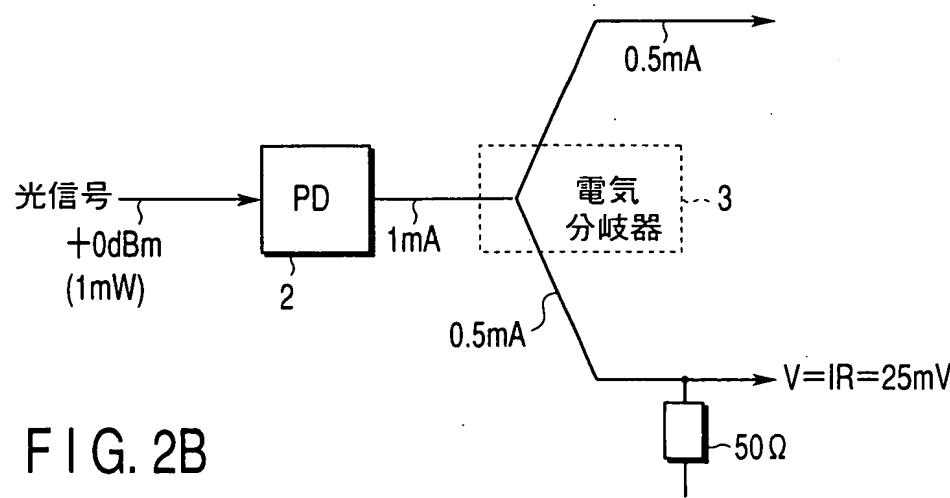
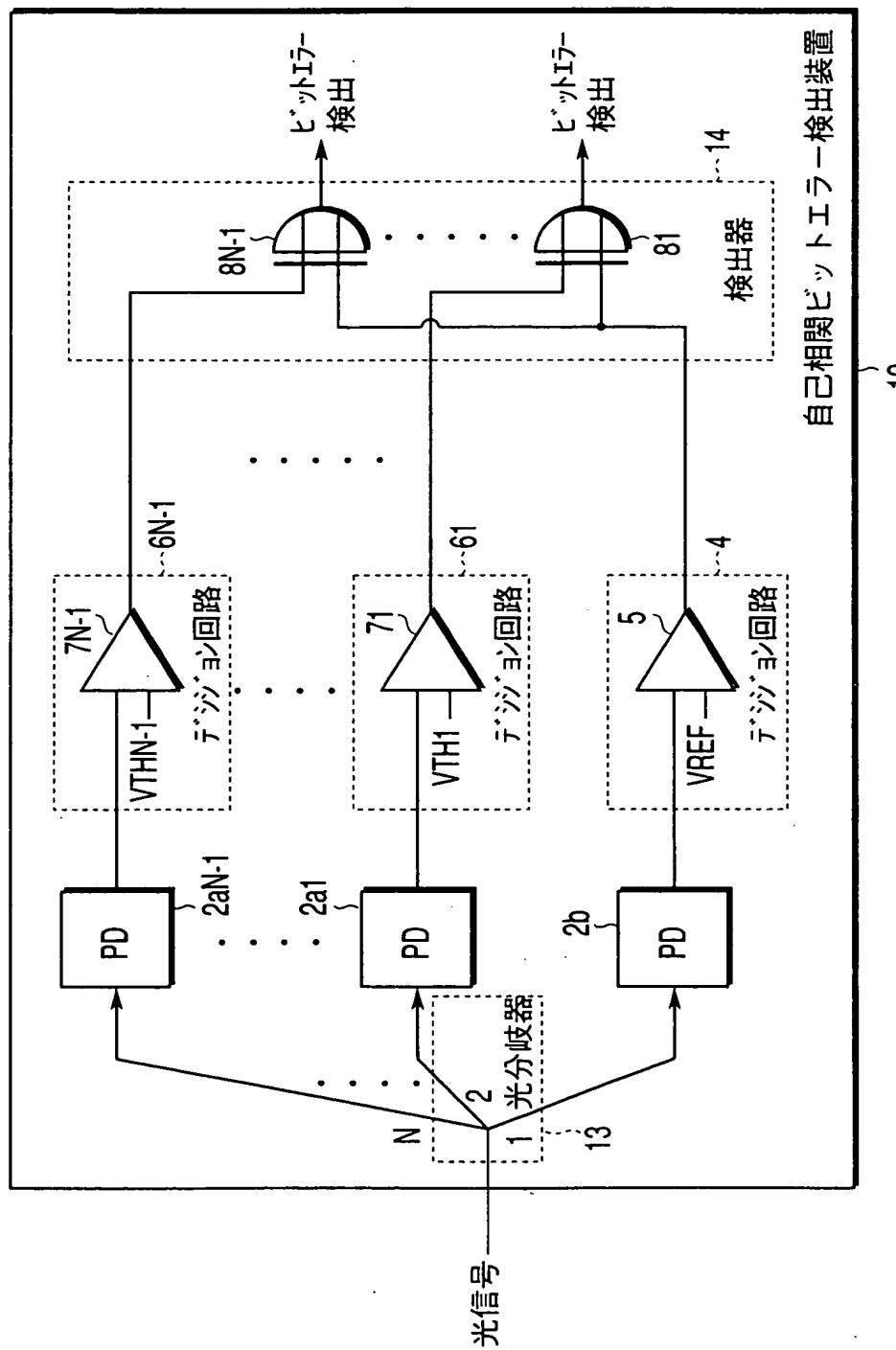


FIG. 2B



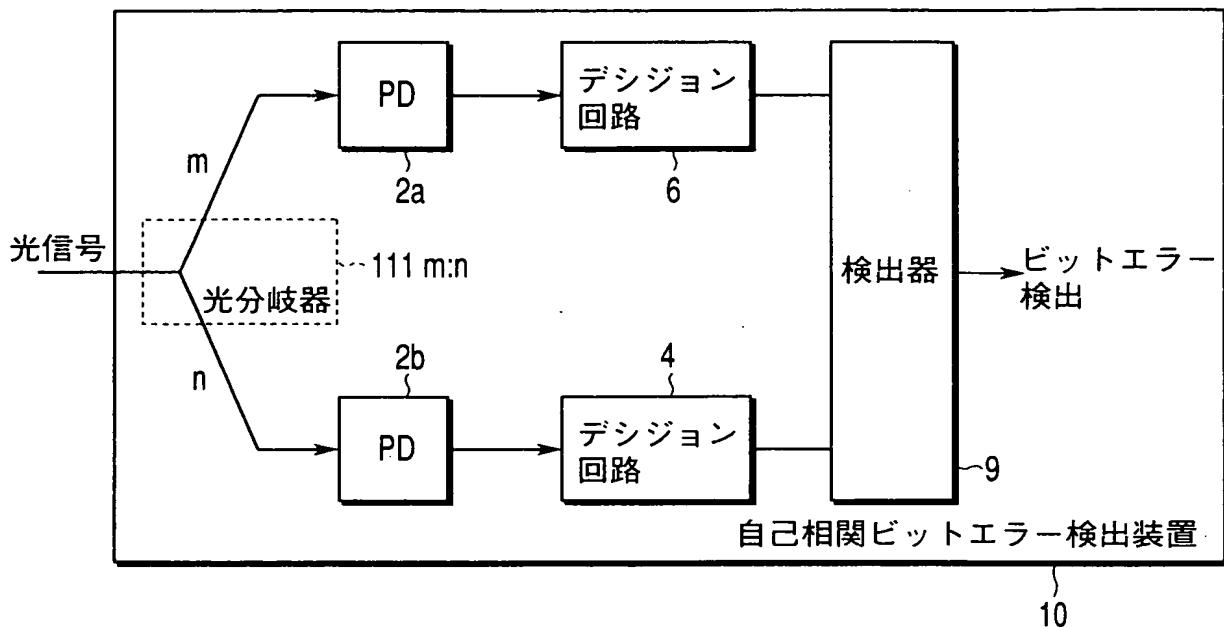


FIG. 4

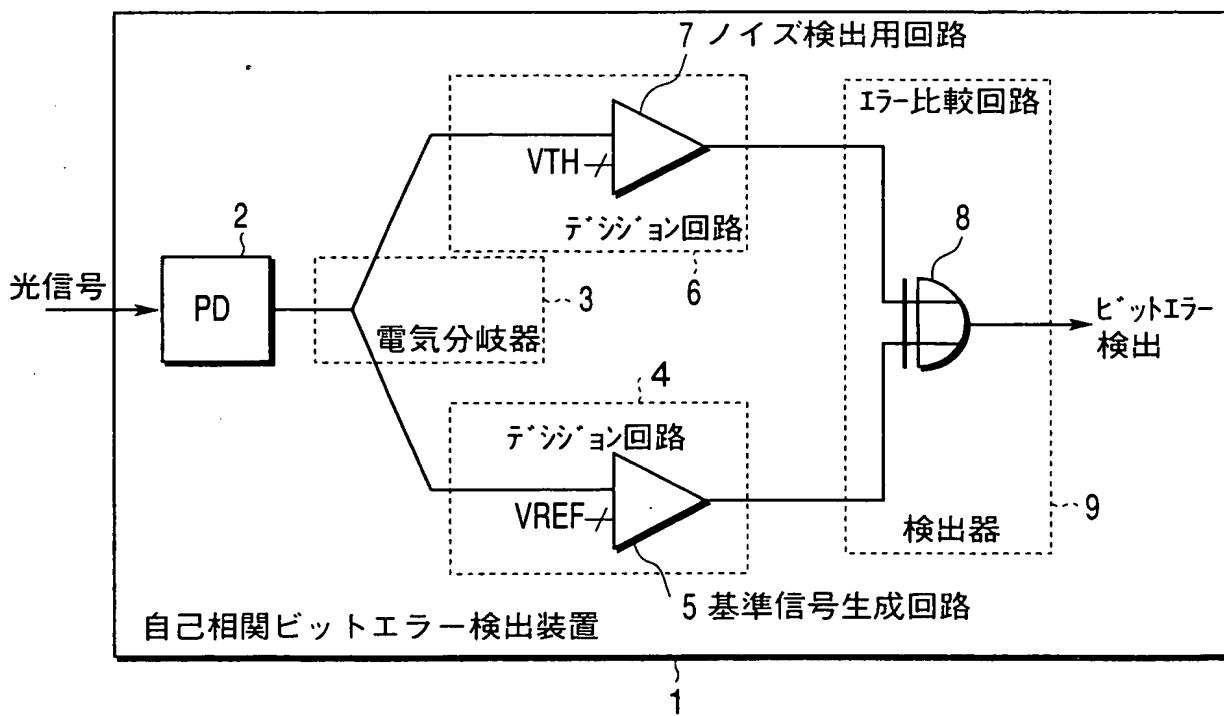
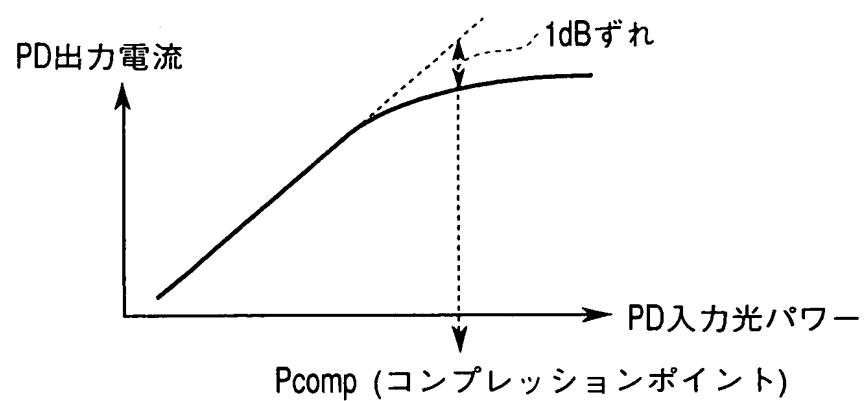
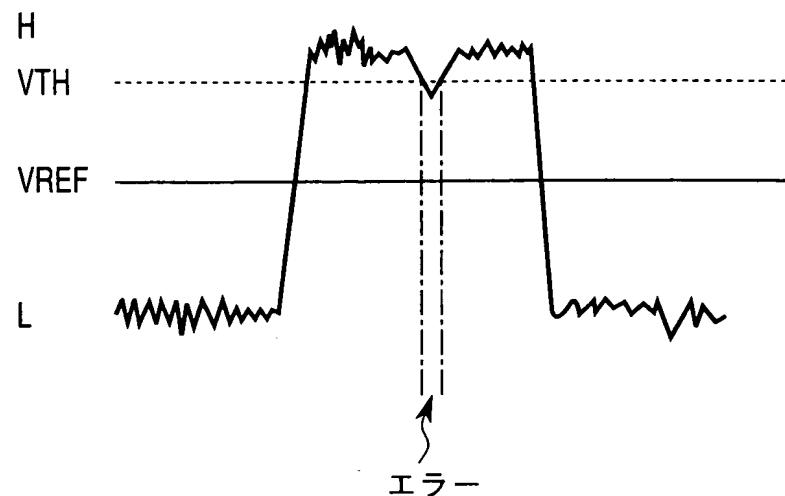


FIG. 5 (従来技術)



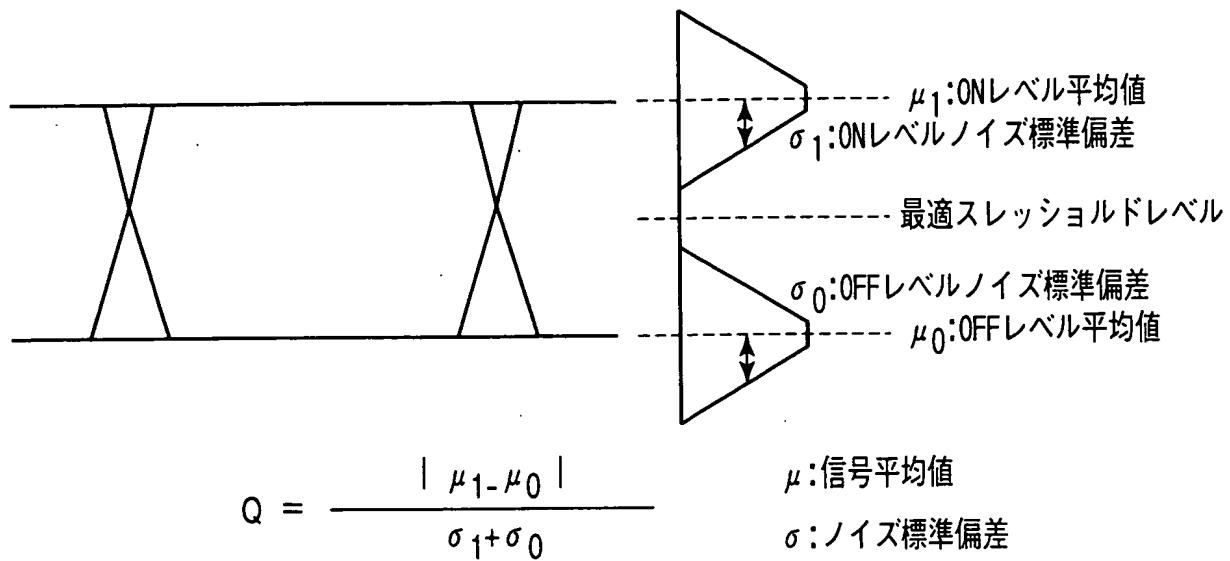


FIG. 8 (従来技術)

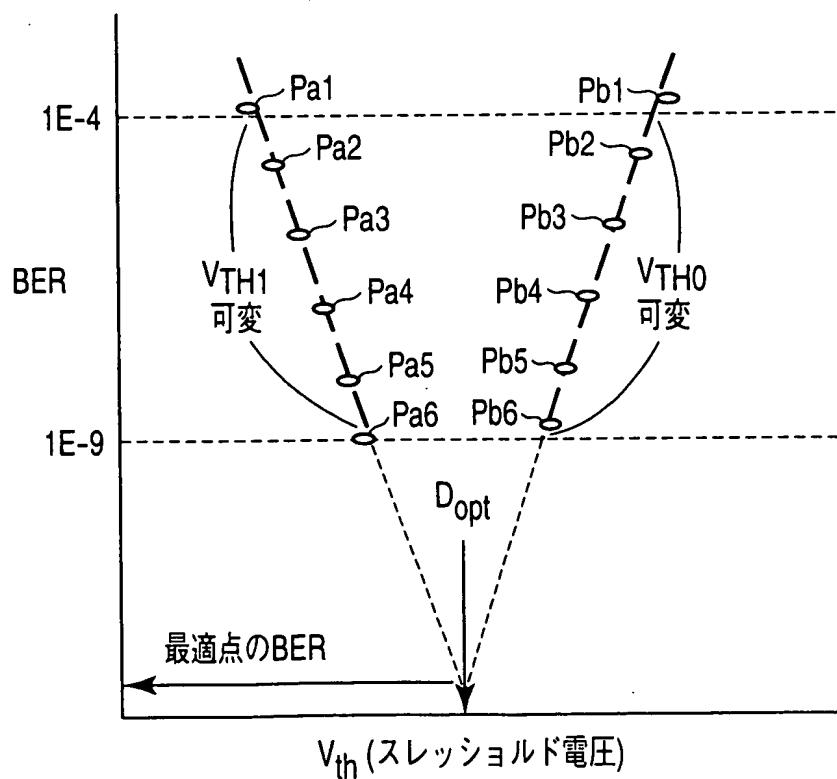


FIG. 9 (従来技術)

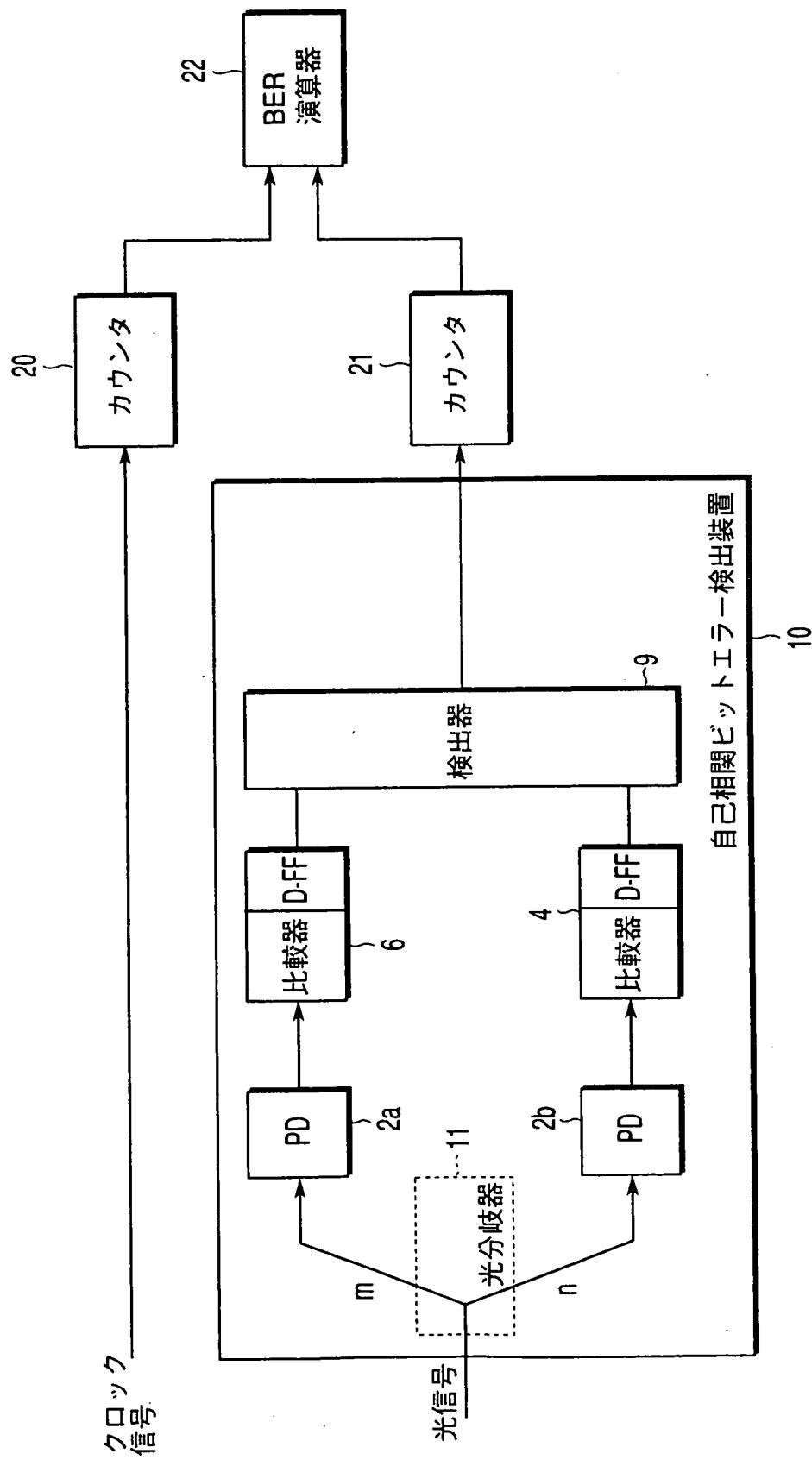


FIG. 10